Composante du produit nº 82-003-X au catalogue de Statistique Canada
Rapports sur la santé

Article

Mise en œuvre de la composante sur l'air intérieur du cycle 2 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé

par Jennifer Patry-Parisien, Jiping Zhu et Suzy L. Wong

Mai 2013

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca.

Vous pouvez également communiquer avec nous par :

Courriel à infostats@statcan.gc.ca

Téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros sans frais suivants :

• Service de renseignements statistiques	1-800-263-1136
• Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants	1-800-363-7629
• Télécopieur	1-877-287-4369

Programme des services de dépôt

Service de renseignements	1-800-635-7943
Télécopieur	1-800-565-7757

Comment accéder à ce produit

Le produit n° 82-003-X au catalogue est disponible gratuitement sous format électronique. Pour obtenir un exemplaire, il suffit de visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca et de parcourir par « Ressource clé » > « Publications ».

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « À propos de nous » > « Notre organisme » > « Offrir des services aux Canadiens ».

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2013

Tous droits réservés. L'utilisation de la présente publication est assujettie aux modalités de l'entente de licence ouverte de Statistique Canada (http://www.statcan.gc.ca/reference/licence-fra.html).

This publication is also available in English.

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population du Canada, ses entreprises, ses administrations et les autres établissements. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques exactes et actuelles.

Signes conventionnels

Les signes conventionnels suivants sont employés dans les publications de Statistique Canada :

.	indisponible pour toute période de référence
..	indisponible pour une période de référence précise
...	n'ayant pas lieu de figurer
0	zéro absolu ou valeur arrondie à zéro
0^s	valeur arrondie à 0 (zéro) là où il y a une distinction importante entre le zéro absolu et la valeur arrondie
^{p}	provisoire
^{r}	révisé
x	confidentiel en vertu des dispositions de la *Loi sur la statistique*
E	à utiliser avec prudence
F	trop peu fiable pour être publié
*	valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence ($p<0,05$)

Mise en œuvre de la composante sur l'air intérieur du cycle 2 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé

par Jennifer Patry-Parisien, Jiping Zhu et Suzy L. Wong

Résumé

Contexte

La présence de composés organiques volatils (COV) dans l'air intérieur peut avoir des effets néfastes pour la santé, allant d'une faible irritation à des maladies plus graves. Il faut des données sur l'air intérieur pour évaluer l'exposition de la population canadienne aux COV.

Données et méthodes

L'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) de 2009 à 2011 comprenait une composante sur l'air intérieur. Les personnes qui se rendaient au centre d'examen mobile pour participer à la partie « mesures physiques » de l'enquête se voyaient demander de placer chez eux un échantillonneur d'air intérieur et de l'y laisser pendant sept jours consécutifs. Des données ont été recueillies sur 84 COV. Les échantillons de contrôle comprenaient des échantillons en double et des blancs.

Résultats

Sur les 4 686 échantillonneurs d'air intérieur remis aux participants de l'ECMS, 4 581 ont été déployés puis retournés au laboratoire d'analyse. Les données sur 3 857 échantillonneurs ont satisfait aux critères d'inclusion dans les fichiers de données de l'ECMS sur l'air intérieur. Pour 13 COV, il y avait une différence moyenne en pourcentage entre les paires en double supérieure à 30 %. Les moyennes géométriques et les médianes calculées pour les blancs de terrain et les blancs de nettoyage étaient inférieures à 1 µg/m³ pour 83 COV.

Interprétation

Le pourcentage élevé de participants qui ont placé chez eux un échantillonneur, le faux de retour des échantillonneurs et la qualité des données obtenues montrent qu'il est possible de se fier aux répondants à une enquête pour manipuler des échantillonneurs d'air intérieur aux fins d'une importante collecte de données sur les COV.

Mots-clés

Pollution de l'air, qualité de l'air, collecte de données, échantillonneur d'air intérieur, produits chimiques organiques, méthodes d'enquête, composés organiques volatils.

Auteurs

Jennifer Patry-Parisien (613-951-6010; jennifer.patry-parisien@statcan.gc.ca), Suzy L. Wong (613-951-4774; suzy.wong@statcan.gc.ca) et Jiping Zhu (613-946-0305; jiping.zhu@hc-sc.gc.ca) travaillent respectivement à la Division de la statistique de la santé et à la Division de l'analyse de la santé de Statistique Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0T6, ainsi qu'à la Division de l'exposition et de la biosurveillance de Santé Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0K9.

Des produits chimiques organiques sont présents dans un large éventail de produits ménagers courants comme les peintures, les décapants et autres solvants, les aérosols, les nettoyants et désinfectants, les assainisseurs et purificateurs d'air et les fournitures pour passe-temps[1]. Ces produits peuvent émettre des gaz appelés composés organiques volatils (COV) lorsqu'ils sont utilisés et même lorsqu'ils sont entreposés. Les concentrations de bien des COV sont toujours plus élevées à l'intérieur qu'à l'extérieur[2,3]. En fait, l'air intérieur est le plus important facteur d'exposition humaine aux COV par inhalation[4,5].

L'ampleur et la nature des effets des COV sur la santé dépendent de facteurs tels que le degré d'exposition et la durée de l'exposition. Les conséquences pour la santé de la présence de COV dans l'air intérieur peuvent aller d'une faible irritation à des maladies plus graves[6]. À l'heure actuelle, cependant, on en sait peu sur les effets que les niveaux de concentration de COV habituellement trouvés dans les résidences ont sur la santé.

À l'échelle mondiale, les gouvernements ont reconnu la nécessité d'évaluer les risques pour la santé que représentent les produits chimiques industriels et environnementaux[7,8]. Au Canada, l'évaluation et la gestion des risques sont menées aux termes de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE)*[9] et du Plan de gestion des produits chimiques (PGPC)[10]. L'une des étapes nécessaires consiste, bien entendu, à recueillir des données sur les niveaux de COV auxquels la population est exposée.

La première enquête nationale sur les COV de l'air intérieur au Canada a été réalisée en 1991 et portait sur 26 COV[2]. De plus récentes enquêtes régionales ont mesuré les COV dans les villes d'Ottawa[3] et de Québec[11]. Toutefois, il n'y a pas d'information de disponible sur les niveaux, dans l'air intérieur, de nombreux COV figurant sur les listes de la *LCPE* et du PGPC. À l'appui de la *LCPE* et du PGPC, l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) de 2009

à 2011 de Statistique Canada[12] a permis de recueillir des données de base sur les niveaux de concentration de 84 COV dans l'air intérieur des résidences[2,3,11].

Le présent document décrit la mise en œuvre de la composante sur l'air intérieur de l'ECMS et présente de l'information sur les taux de réponse et les résultats des échantillons de contrôle de la qualité sur le terrain.

Méthodes

Source des données

Les données sont tirées du deuxième cycle (2009 à 2011) de l'ECMS[13], une enquête permanente conçue pour fournir des données exhaustives sur les mesures directes de la santé au niveau national. L'ECMS de 2009 à 2011 visait la population âgée de 3 à 79 ans vivant dans des ménages privés. Étaient exclus du champ de l'enquête les habitants des réserves des Premières nations, les personnes vivant en établissement, les habitants de certaines régions éloignées et les membres à temps plein des Forces canadiennes. Les données ont été recueillies à 18 emplacements à l'échelle du pays, d'août 2009 à novembre 2011. L'approbation déontologique pour l'ECMS a été accordée par le Comité d'éthique de la recherche de Santé Canada[14].

L'enquête a consisté en un questionnaire administré au domicile du participant à l'enquête par des employés de Statistique Canada, suivi d'une visite du participant au centre d'examen mobile, où des mesures physiques ont été effectuées et d'autres questions ont été posées. La participation était volontaire; les participants pouvaient se retirer de l'enquête à tout moment ou refuser de participer à un module quelconque de l'enquête. Un consentement éclairé par écrit a été obtenu des participants âgés de 14 ans et plus. Dans le cas des enfants plus jeunes, un parent ou un tuteur légal a fourni le consentement écrit, en plus de l'assentiment écrit de l'enfant (lorsque c'était possible).

Figure 1
Traitement des échantillonneurs d'air intérieur pour l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2009 à 2011

Le Guide de l'utilisateur des données du cycle 2 de l'ECMS comprend des renseignements détaillés sur le contenu et le plan d'échantillonnage de l'enquête[12].

Les données de l'ECMS sont des estimations nationales représentatives de 96 % de la population à domicile âgée de 3 à 79 ans. Sur les 8 520 ménages sélectionnés pour l'enquête, 6 465 ont accepté d'y participer et 4 722 ont pris part à la composante des mesures physiques au centre d'examen mobile, où des échantillonneurs d'air intérieur ont été distribués à 4 686 ménages. Quant aux participants des ménages restants, soit ils ont refusé de prendre un échantillonneur, soit on n'a pu leur en procurer un en raison de problèmes d'approvisionnement.

Prélèvement des composés organiques volatils

L'échantillonneur d'air intérieur sélectionné pour l'enquête était le tube d'échantillonnage sur sorbants avec désorption thermique de PerkinElmer (PerkinElmer, Inc., Shelton, CT, E.-U.) de 3,5 pouces (89 mm) de long sur ¼ pouce (6,4 mm) de diamètre. Le rendement de l'échantillonneur, en particulier le taux de prélèvement de COV, a été validé pour une durée d'exposition de 4 à 10 jours[15].

La figure 1 illustre les étapes du traitement des échantillonneurs et les délais approximatifs. Des échantillonneurs nettoyés provenant du laboratoire d'analyse ont été envoyés à Statistique Canada. Chaque échantillonneur, comportant deux écrous hexagonaux Swagelok à ses extrémités, était placé dans un contenant en aluminium, lequel renfermait aussi un bouchon grillagé en métal gris détaché et un bouchon rond de polymère (bouchon blanc). Les échantillonneurs étaient emballés dans une boîte de carton et ont été expédiés au centre d'examen mobile, où une étiquette a été apposée sur chaque contenant en aluminium pour permettre aux participants de consigner la durée d'exposition (date et heure de début et date et heure de fin). Tous les matins, en fonction du nombre de rendez-vous pris pour la journée, le personnel affecté au centre d'examen mobile préparait les échantillonneurs

en utilisant des gants de coton et deux clefs. Le bouchon hexagonal fixé sur l'extrémité d'échantillonnage était remplacé par le bouchon rond de polymère (bouchon blanc). Les protocoles de l'ECMS renferment le détail des procédures de préparation[12]. Une fois prêt à l'utilisation, l'échantillonneur était remis au participant dans les sept jours.

La composante de l'ECMS sur l'air intérieur prévoyait de répondre à des questions sur les caractéristiques du domicile et sur la présence et l'utilisation de sources potentielles de COV[16]. Au centre d'examen mobile, on remettait aux participants un échantillonneur d'air intérieur qu'ils devaient placer chez eux et on leur montrait comment le manipuler. On leur demandait de le laisser pendant sept jours, à compter du lendemain matin de leur visite au centre d'examen mobile. On leur remettait aussi un feuillet d'information contenant des instructions détaillées sur la préparation de l'appareil et sur son retour par la poste ainsi qu'un numéro de ligne sans frais s'ils avaient des questions (annexe A). Le personnel du centre d'examen mobile appelait les participants le matin suivant pour leur rappeler de déployer l'échantillonneur, puis une autre fois, sept jours après, pour leur rappeler de le retourner par la poste au laboratoire d'analyse. Si le laboratoire ne recevait pas l'échantillonneur dans les deux semaines de la visite au centre d'examen mobile, on récupérait l'échantillonneur en faisant des appels téléphoniques et en envoyant des lettres.

Au laboratoire d'analyse, on inspectait les échantillonneurs pour vérifier que le tube avait été correctement placé à l'intérieur du contenant en aluminium, que la durée d'exposition avait été inscrite sur l'étiquette et qu'une étiquette code à barres correspondant au numéro d'identification du participant était apposée sur l'échantillonneur. Le numéro d'identification de la clinique à laquelle s'est rendu le participant, le numéro d'identification de l'échantillonneur, le temps d'exposition, le code d'état de l'échantillonneur et des commentaires étaient consignés dans la base de données des laboratoires.

Il y avait 10 codes d'état possibles pour l'échantillonneur (tableau 1). Le code 5 signifiait l'absence de la durée d'exposition. En raison du grand nombre d'échantillonneurs codés 5 à leur retour pendant la première moitié de la période de prélèvement (emplacements 1 à 9), Statistique Canada, pour la seconde moitié, a repris contact avec les participants dont les échantillonneurs étaient codés 5 pour essayer d'obtenir l'information manquante. Si elle était obtenue, les concentrations des composés étaient calculées et l'on faisait passer à 0 le code d'état de l'échantillonneur. Lorsqu'on n'arrivait pas à obtenir l'information sur le temps d'exposition, mais que le laboratoire d'analyse était en mesure de faire une supposition raisonnable (p. ex., lorsque le répondant avait inscrit la mauvaise année sur la feuille

Tableau 1
Distribution des échantillonneurs d'air intérieur retournés au laboratoire d'analyse, selon l'emplacement et le code d'état, 2009 à 2011

		Code d'état									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Emplacement	Total	Conforme au protocole	Bouchon blanc mal vissé ou détaché	Dommage visible à l'échantillonneur (non analysé)	Résultats absents ou non valides (non analysé)	Enveloppe reçue sans l'échantillonneur	Heures/dates d'exposition non récupérables	Heures/dates d'exposition manquantes déduites par le labo d'analyse	Nos d'ID non concordants sur le contenant métallique/ l'échantillonneur*	Bouchon blanc fixé à la mauvaise extrémité de l'échantillonneur	Crayon trouvé à l'intérieur du contenant métallique
Total	4 581	3 661	98	6	19	5	504	150	24	87	27
1	297	226	10	0	1	0	55	3	0	1	1
2	271	203	8	0	0	1	48	10	0	0	1
3	256	187	8	1	0	0	48	9	0	3	0
4	282	186	6	0	3	0	46	35	2	1	3
5	237	200	5	0	0	0	26	5	0	0	1
6	267	164	4	0	1	1	31	9	0	56	1
7	278	234	1	0	0	0	38	2	0	2	1
8	268	214	3	0	0	0	39	11	0	1	0
9	265	228	4	0	1	1	20	11	0	0	0
10	283	253	6	0	0	0	10	6	2	1	5
11	205	180	1	1	0	0	9	6	7	0	1
12	203	175	5	0	0	0	14	4	2	0	3
13	251	203	5	0	0	0	23	9	5	4	2
14	283	249	2	1	1	0	16	2	3	6	3
15	227	171	13	0	0	0	31	4	2	5	1
16	212	172	4	1	0	1	21	10	1	0	2
17	262	226	5	2	1	0	18	5	0	5	0
18	234	190	8	0	11	1	11	9	0	2	2

* problème ultérieurement résolu par Statistique Canada

Nota : Sont exclus les 106 échantillonneurs remis à des participants que le laboratoire d'analyse n'a pas reçus par la suite ainsi que les échantillonneurs de contrôle de la qualité.

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2009 à 2011

de contrôle), les concentrations étaient calculées et le code d'état était changé à 6. Lorsque l'information manquante n'était pas obtenue et que le laboratoire d'analyse n'était pas en mesure de faire une supposition raisonnable, le code d'état restait 5.

Les échantillonneurs codés 0, 1, 6, 7 ou 9 étaient analysés dans les 72 heures suivant leur réception au laboratoire d'analyse. Ceux codés 5 étaient aussi analysés, mais comme il n'était pas possible de calculer les niveaux de concentration des composés, les résultats n'étaient pas communiqués. Les échantillonneurs codés 2, 3, 4 ou 8 n'étaient pas analysés.

Les échantillons étaient analysés à l'aide d'un désorbeur thermique (modèle ATD650) de Perkin Elmer et d'un chromatographe en phase gazeuse (modèle 6890) d'Agilent couplé à un spectromètre de masse (modèle 5975N) d'Agilent (Agilent Inc., Santa Clara, CA, É.-U.). Avant de les renvoyer au centre d'examen mobile, on inspectait les tubes pour vérifier s'ils n'avaient pas de défauts, puis on les nettoyait à l'aide d'un appareil automatique de désorption de tube.

Assurance de la qualité et contrôle de la qualité

Avant l'enquête, des employés de Statistique Canada, en consultation avec Santé Canada et le laboratoire d'analyse, ont formé le personnel des opérations sur le terrain à la manipulation des échantillonneurs et expliqué les procédures que les participants à l'enquête devaient suivre lorsqu'ils rapportaient chez eux un échantillonneur. Cette formation comprenait une répétition générale lors de laquelle on réglait les problèmes relatifs au protocole et au matériel. Une séance de formation d'appoint était dispensée en milieu de cycle et l'on évaluait le personnel au moyen d'observations périodiques en utilisant des lignes directrices et des formulaires normalisés.

Pour évaluer le rendement de la méthode analytique et du laboratoire d'analyse, le laboratoire d'analyse effectuait des échantillons témoins, des échantillons en double, des échantillons enrichis et des normes d'étalonnage.

Deux types d'échantillons de contrôle de la qualité sur le terrain ont aussi été utilisés : les échantillons en double et les blancs. Les échantillons en double, une paire d'échantillonneurs placés au centre d'examen mobile pour une période de sept jours selon les procédures suivies par le participant, ont servi à évaluer la reproductibilité de la méthode d'analyse. Les échantillons en double étaient envoyés au laboratoire d'analyse une fois par semaine. Deux types de blancs – des blancs de nettoyage et des blancs de terrain – étaient envoyés au centre d'examen mobile et manipulés là par le personnel pour détecter une éventuelle contamination des échantillonneurs durant l'enquête. Les blancs de nettoyage étaient les tubes que l'on n'ouvrait pas au centre d'examen mobile. Les blancs de terrain étaient les tubes dont on a substitué un bouchon blanc au bouchon d'extrémité d'exposition. Chaque semaine, le personnel affecté au centre d'examen mobile envoyait un blanc de nettoyage et deux blancs de terrain au laboratoire d'analyse. Les échantillons en double et les blancs étaient envoyés sans comporter d'indication sur leur nature (échantillonneurs de contrôle ou bien échantillonneurs provenant du domicile d'un participant). En tout, 82 paires d'échantillons en double, 173 blancs de terrain et 75 blancs de nettoyage ont été traités; les données tirées de 79 paires d'échantillons en double, des 173 blancs de terrain et de 74 blancs de nettoyage étaient valides. Des tests *t* ont été utilisés pour comparer les moyennes des blancs de terrain et des blancs de nettoyage (alpha = 0,05). Comme les données sur les blancs n'avaient pas une distribution normale, on a appliqué une transformation logarithmique aux données avant d'effectuer les tests *t*.

Afin de déterminer la limite de détection du laboratoire (LOD), on a versé une solution dont la quantité ainsi que la composition et la concentration chimiques étaient connues (solution étalon)

Tableau 2
Composés organiques volatils avec différence significative ($p < 0,05$) entre blancs de terrain et blancs de nettoyage, 2009 à 2011

		Blanc de nettoyage (n=74)		Blanc de terrain (n=173)	
Composé organique volatil	LDBT (µg/m³)	Moyenne géométrique (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Moyenne géométrique (µg/m³)	Médiane (µg/m³)
Pentane	1,39	0,049	0,038	0,074	0,038
2-Méthylbuta-1,3-diène*	0,23	0,021	0,013	0,027	0,029
Acétone*	74,45	0,167	0,124	1,155	1,181
Propanol-2*	65,42	0,131	0,055	0,748	0,782
2-Méthylpropan-2-ol	0,19	0,020	0,020	0,027	0,020
2-Butanone	0,33	0,024	0,019	0,031	0,019
Chloroforme	0,05	0,007	0,007	0,008	0,007
Heptane	0,97	0,013	0,009	0,022	0,009
1-Butanol	0,64	0,200	0,200	0,223	0,200
Trichloroéthylène	0,12	0,008	0,007	0,011	0,007
4-Méthylpentan-2-one	0,08	0,009	0,008	0,012	0,008
Toluène	2,13	0,112	0,082	0,160	0,082
Hexanal	1,81	0,111	0,091	0,156	0,091
o-Xylène*	0,46	0,018	0,010	0,028	0,029
α-Pinène	0,23	0,015	0,013	0,021	0,013
Cyclohexanone	0,09	0,038	0,038	0,040	0,038
Benzaldéhyde*	3,74	0,048	0,060	0,149	0,171
Limonène*	2,58	0,045	0,017	0,097	0,105
Naphtalène	0,45	0,046	0,036	0,060	0,036

LDBT = limite de détection des blancs de terrain
* valeur médiane des blancs de terrain utilisée pour les corrections en fonction des blancs
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2009 à 2011

dans sept tubes, puis on l'a analysée de manière à trouver la plus petite quantité pouvant donner des mesures fiables. Les corrections en fonction des blancs étaient appliquées à un COV lorsque ce composé était détecté dans 50 % ou plus des blancs de terrain à des valeurs supérieures à la limite de détection du laboratoire[17]. Les données concernant les participants étaient ensuite ajustées en soustrayant la valeur médiane pour les blancs de terrain de la quantité mesurée, et la concentration correspondante était recalculée. Les valeurs résultantes qui étaient inférieures à la limite de détection du laboratoire étaient codées « < LOD », de la même façon que les valeurs inférieures à la limite de détection du laboratoire obtenues pour les COV auxquels il n'était pas nécessaire d'appliquer des corrections pour les blancs.

La limite de détection des blancs de terrain a été calculée à partir des 173 blancs de terrain comme étant la moyenne arithmétique plus l'écart-type multiplié par la valeur *t* de Student à un niveau de confiance de 99 % pour un test unilatéral[18]. La moyenne arithmétique et l'écart-type ont été calculés à partir des données log-transformées, puis le résultat a été reconverti à l'échelle initiale pour déterminer la limite de détection des blancs de terrain exprimée dans les unités originales (µg/m³). Comme les blancs de terrain étaient envoyés par chaque emplacement de collecte des données, un nombre de degrés de liberté égal à 13 (df=13) a été utilisé pour tenir compte du plan d'échantillonnage complexe de l'enquête[12,13], avec une valeur *t* de Student résultante de 2,650. Lorsque la limite de détection des blancs de terrain résultante était inférieure à la limite de détection du laboratoire, on utilisait la valeur de la limite de détection du laboratoire comme limite de détection des blancs de terrain.

Tableau 3
Composés organiques volatils avec niveaux détectables mais sans différence significative (p > 0,05) entre blancs de terrain et blancs de nettoyage, 2009 à 2011

		Blanc de nettoyage (n=74)		Blanc de terrain (n=173)	
Composé organique volatil	LDBT (µg/m³)	Moyenne géométrique (µg/m³)	Médiane (µg/m³)	Moyenne géométrique (µg/m³)	Médiane (µg/m³)
Hexane	0,92	0,090	0,076	0,104	0,076
1-Propanol	0,06	0,029	0,028	0,030	0,028
Benzène*	0,70	0,092	0,099	0,086	0,098
2-Pentanone	0,05	0,008	0,007	0,009	0,007
1,4-Dioxane	0,02	0,007	0,006	0,007	0,006
Perchloroéthylène	0,13	0,011	0,007	0,012	0,007
Éthylbenzène*	0,35	0,016	0,009	0,023	0,020
*m-/p-*Xylène†	1,08	0,124	0,100	0,139	0,100
2-Furaldéhyde	1,07	0,113	0,078	0,129	0,078
Styrène	0,19	0,034	0,028	0,036	0,028
2-Butoxyéthanol	1,61	0,319	0,281	0,341	0,281
Cyclohexane	0,27	0,011	0,007	0,016	0,007
Octaméthylcyclotétrasiloxane	0,63	0,176	0,164	0,190	0,164
Camphène	0,04	0,011	0,010	0,011	0,010
Décane*	0,66	0,040	0,036	0,042	0,046
1,2,4-Triméthylbenzène	0,05	0,014	0,012	0,014	0,012
Aldéhyde caprylique	0,38	0,040	0,032	0,047	0,032
1,4-Dichlorobenzène	0,16	0,016	0,010	0,017	0,010
1,2,3-Triméthylbenzène	0,17	0,019	0,012	0,020	0,012
Alcool éthyl-2-hexylique	0,56	0,111	0,111	0,123	0,111
Undécane	0,62	0,288	0,283	0,293	0,283
Octan-1-ol	0,28	0,111	0,111	0,115	0,111
Décaméthylcyclopentasiloxane	0,99	0,237	0,214	0,247	0,214
Aldéhyde pélargonique	0,72	0,147	0,128	0,151	0,128
Dodécane	0,59	0,169	0,154	0,172	0,154
Alcool pélargonique	0,29	0,123	0,123	0,126	0,123
Décanal	0,32	0,131	0,131	0,135	0,131
1,1'-Biphényle	0,06	0,013	0,011	0,013	0,011

LDBT = limite de détection des blancs de terrain
† somme des *m-* et des *p-*xylènes
* valeur médiane des blancs de terrain utilisée pour les corrections en fonction des blancs
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2009 à 2011

Tableau 4
Composés organiques volatils non détectés dans les blancs de terrain ou les blancs de nettoyage, 2009 à 2011

Composé organique volatil	LDBT (µg/m³)
Diméthoxyméthane	0,13
3-Chloropropène	0,12
Nitrométhane	0,19
Tétrahydrofurane	0,03
Tétrachlorure de carbone	0,02
1,2-Dichloropropane	0,02
Bromodichlorométhane	0,01
Pentan-1-ol	0,15
4-Méthylpent-3-én-2-one	0,16
Dibromochlorométhane	0,01
1,2-Dibromoéthane	0,30
Acétate de 2-méthoxyéthyle	0,37
5-Méthylhexan-2-one	0,19
Acétate de 2-éthoxyéthyle	0,42
Cyclohexanol	0,16
Bromoforme	0,15
Hexanoate de méthyle	0,21
(1-Méthyléthyl)benzène	0,02
2-(2-Méthoxyéthoxy)éthanol	0,91
Di(acétate) d'éthylène	1,01
2-(2-Éthoxyéthoxy)éthanol	1,02
α-Chlorotoluène	0,35
1,2-Dichlorobenzène	0,02
Hexachloroéthane	0,22
1-Méthylpyrrolidin-2-one	0,15
Benzoate de méthyle	0,17
2,4-Dichlorotoluène	0,02
1-Vinyl-2-pyrrolidone	0,16
3,5,5-Triméthylcyclohex-2-énone	0,21
Benzoate d'éthyle	0,22
2-Nitrotoluène	0,20
3-Phénylpropan-1-ol	0,22
Quinoléine	0,05
Benzoate de 2-méthylpropyl	0,24
Chlorocrésol	0,18
Benzoate de butyle	0,26
4-Allylvératrole	0,25

LDBT = limite de détection des blancs de terrain
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2009 à 2011

Résultats

Sur les 4 686 échantillonneurs distribués aux participants de l'ECMS au centre d'examen mobile, 4 581 (97,8 %) ont été retournés au laboratoire d'analyse. La majorité des échantillonneurs retournés (n=3 661) avaient été déployés et reçus conformément au protocole (code d'état 0) (tableau 1). Les résultats obtenus pour les 299 échantillonneurs codés 1, 6 ou 9 ont aussi été communiqués à l'ECMS par le laboratoire d'analyse. Les résultats n'ont pas été communiqués pour les 621 échantillonneurs codés 2, 3, 4, 5 ou 8. Les données sur les échantillonneurs codées 0, 1, 6, 7 ou 9 dont la durée d'exposition était comprise entre 4 et 10 jours (n = 3 857, soit 84,2 % de tous les échantillonneurs reçus) ont été incluses dans les fichiers de données de l'ECMS sur l'air intérieur.

Les concentrations mesurées dans les échantillons témoins, plus précisément les moyennes géométriques, les médianes et les limites de détection des blancs de terrain, sont présentées dans les tableaux 2, 3 et 4. Les modèles linéaires généraux ne montraient pas de différences significatives selon l'emplacement (alpha = 0,05) entre les blancs de terrain et les blancs de nettoyage. Par conséquent, les données sur les blancs de terrain et de nettoyage ont été combinées et non analysées selon l'emplacement. Les moyennes géométriques et les médianes des blancs de terrain et des blancs de nettoyage étaient inférieures à 1 µg/m^3 pour 83 COV. La moyenne était sensiblement plus élevée pour les blancs de terrain comparativement aux blancs de nettoyage pour 19 COV ($p < 0,05$), en particulier dans le cas de l'acétone et du propanol-2, pour lesquels les moyennes géométriques étaient de cinq à six fois plus élevées (tableau 2). Sur les 65 COV restants, 28 ont été détectés dans les blancs, mais leurs moyennes ne différaient pas sensiblement entre les blancs de terrain et les blancs de nettoyage (tableau 3), et 37 n'ont été détectés ni dans les blancs de terrain ni dans les blancs de nettoyage (tableau 4).

Plus de 50 % des valeurs des blancs de terrain pour neuf produits chimiques (le benzaldéhyde, le benzène, le propanol-2, l'acétone, le 2-méthylbuta-1,3-diène, le décane, l'éthylbenzène, le limonène, le *o*-xylène) étaient supérieures à la limite de détection du laboratoire, ce qui en faisait des candidats aux corrections en fonction des blancs. Les limites de détection des blancs de terrain variaient entre 0,01 µg/m^3 et 3,74 µg/m^3, sauf dans le cas de l'acétone et du propanol-2, dont les limites de détection des blancs de terrain étaient beaucoup plus élevées (74,45 µg/m^3 et 65,42 µg/m^3, respectivement).

La reproductivité des échantillons en double n'a pu être évaluée pour 24 COV du fait qu'aucune paire d'échantillons en double n'avait de valeurs supérieures à la limite de détection du laboratoire. Parmi les 60 COV restants, 9 avaient une différence moyenne en pourcentage qui variait entre 0 % et 10 %, 37 avaient un écart moyen variant entre 11 % et 30 % et 14 avaient une différence moyenne supérieure à 30 %. Quatre COV avaient une différence moyenne en pourcentage entre paires d'échantillons en double supérieure à 40 %, en l'occurrence le 2-furaldéhyde, le 1,1'-biphényle, l'acétone et l'alcool pélargonique. Toutefois, les résultats pour le 1,1'-biphényle et l'alcool pélargonique étaient basés sur un petit nombre de paires d'échantillons en double avec des niveaux détectables (n = 5 et n = 1, respectivement). La différence moyenne en pourcentage pour l'ensemble des 60 COV évalués était de 22 %.

Discussion

L'ECMS de 2009 à 2011 revêtait un caractère unique en ce que les participants eux-mêmes plaçaient les échantillonneurs d'air intérieur chez eux puis les retournaient par la poste au laboratoire d'analyse. Presque toutes (99 %) les personnes ayant participé à la composante du centre d'examen mobile de l'enquête ont rapporté un échantillonneur chez eux. La proportion élevée d'échantillonneurs retournés au laboratoire dans un état qui répondait au protocole de l'enquête (code d'état 0) indique que le déploiement d'un appareil par le participant est une option viable pour les futures enquêtes nationales.

On s'attendait à ce qu'un certain nombre d'échantillonneurs seraient retournés dans un état compromis. Un système de codage a été conçu pour que

Ce que l'on sait déjà sur le sujet

- De nombreux composés organiques volatils (COV) sont plus présents à l'intérieur qu'à l'extérieur.
- L'air intérieur est le plus important facteur d'exposition humaine aux COV par inhalation.
- Les COV présents dans l'air intérieur peuvent avoir des conséquences néfastes pour la santé, qui peuvent aller d'une faible irritation à des maladies plus graves.
- Des données sur les COV présents dans l'air intérieur des résidences sont nécessaires pour déterminer l'exposition de la population canadienne à ces COV.

Ce qu'apporte l'étude

- La composante sur l'air intérieur de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé de 2009 à 2011 fournit des données représentatives à l'échelle nationale sur 84 COV, dont un grand nombre n'avaient pas antérieurement fait l'objet de mesures dans l'air intérieur.
- Avec ces données, on peut établir des niveaux de référence pour la présence de COV dans l'air intérieur des résidences.
- D'après les résultats obtenus, il est possible d'effectuer une collecte à grande échelle de données sur la présence de COV dans l'air intérieur des résidences en comptant sur les répondants à une enquête pour placer chez eux un échantillonneur d'air intérieur, puis le retourner.

l'on documente la nature et la fréquence de ces écarts. Parmi les échantillonneurs compromis, il y en avait beaucoup qui étaient codés 5 (temps d'exposition manquants) ou 6 (temps d'exposition incomplets). En commençant avec l'emplacement 10, Statistique Canada a instauré un système de rappel des participants à l'enquête qui avaient retourné des échantillonneurs codés 5. C'est ainsi que de 351 pour les emplacements 1 à 9, le nombre d'échantillonneurs codés 5 est tombé à 153 pour les emplacements 10 à 18. Le code 6 désignait des données partielles sur les durées d'exposition dont les éléments manquants pouvaient être déduits par le personnel du laboratoire d'analyse; par exemple, lorsqu'il manquait le mois ou l'année du déploiement ou encore l'information servant à distinguer entre le matin ou l'après-midi.

Les codes 1, 8 et 9 se rapportaient à l'état physique des échantillonneurs. Le code 8 signifiait que la mauvaise extrémité de l'échantillonneur avait été exposée à l'air intérieur. Cela résultait d'une manipulation incorrecte au centre d'examen mobile avant la distribution des échantillonneurs aux participants. À l'emplacement 6, la proportion d'échantillonneurs codés 8 était élevée (56 sur 87), ce qui dénotait probablement une mauvaise manipulation par un seul membre du personnel. Le problème a été rapidement rectifié, mais il montre l'importance de former le personnel sur le terrain. Comme les échantillonneurs étaient doublement scellés (tube échantillonneur scellé dans un contenant métallique avec bouchon), un tube dont le bouchon blanc s'était détaché ou manquait (code 1) restait quand même dans le contenant métallique scellé. De la même façon, il serait invraisemblable que les émissions de COV qui pouvaient provenir du crayon remis aux participants lorsqu'il était placé dans le contenant métallique (code 9) pénètrent dans le tube pendant leur trajet d'expédition entre le domicile du participant et le laboratoire d'analyse. Ainsi, pour les codes 1 et 9, on a considéré que l'intégrité de l'échantillonneur n'avait pas été compromise.

Les résultats des échantillons en double déployés sur le terrain indiquent une bonne reproductibilité de la méthode d'analyse. Sur les 60 COV dont la reproductibilité pouvait être évaluée, seuls 13 (22 %) avaient une différence moyenne en pourcentage entre paires d'échantillons en double supérieure à 30 %. Les données tirées d'une étude précédente faisaient ressortir une différence moyenne en pourcentage supérieure à 30 % pour 14 (42 %) des 33 COV[5]. Pour éviter d'éventuels problèmes de manipulation, des échantillonneurs en double ont été déployés au centre d'examen mobile plutôt qu'au domicile des répondants. Mais comme les environnements intérieurs de ces deux endroits différaient, la prévalence des COV était aussi différente. Aussi n'a-t-on pu évaluer la reproductibilité de certains COV qui étaient présents dans des résidences mais pas au centre d'examen mobile.

Une contamination des échantillonneurs pouvait se produire pendant le processus de nettoyage au laboratoire d'analyse, pendant l'expédition de l'échantillonneur et pendant la préparation au centre d'examen mobile et aux domiciles des répondants. Sauf pour l'acétone, les moyennes géométriques et les médianes de tous les COV mesurés tant dans les blancs de nettoyage que dans les blancs de terrain étaient inférieures à 1 $\mu g/m^3$, ce qui indique de faibles niveaux de contamination. Comme les blancs de nettoyage n'étaient vulnérables qu'à deux des trois sources possibles de contamination évaluées par les blancs de terrain, on anticipait que les concentrations seraient inférieures ou non significativement différentes dans les blancs de nettoyage. C'est ce qui a été observé : la moyenne géométrique était soit significativement supérieure pour les blancs de terrain comparativement aux blancs de nettoyage (pour 18 COV), soit non significativement différente (pour 66 COV).

La limite de détection des blancs de terrain est un seuil de communication des données; des valeurs inférieures à la limite de détection des blancs de terrain pouvaient être dues à de la contamination. Les limites de détection des blancs de terrain pour l'acétone et le propanol-2 étaient anormalement élevées par rapport à celles des 82 autres COV. La moyenne géométrique des blancs de terrain était significativement plus élevée par rapport à celle des blancs de nettoyage : 1,16 $\mu g/m^3$ comparativement à 0,17 $\mu g/m^3$ dans le cas de l'acétone et 0,75 $\mu g/m^3$ comparativement à 0,13 $\mu g/m^3$ dans le cas du propanol-2. De la même façon, la médiane des blancs de terrain était sensiblement plus élevée que celle des blancs de nettoyage : 1,16 $\mu g/m^3$ comparativement à 0,12 $\mu g/m^3$ dans le cas de l'acétone et 0,78 $\mu g/m^3$ comparativement à 0,06 $\mu g/m^3$ dans le cas du propanol-2. Il ressort de ces résultats que la préparation des échantillonneurs au centre d'examen mobile a été source d'une importante contamination pour l'acétone et le propanol-2. Par conséquent, les données concernant ces deux COV doivent être interprétées avec prudence.

Les échantillons en double et les blancs étaient manipulés par le personnel affecté au centre d'examen mobile. Les résultats de contrôle de la qualité sur le terrain auraient peut-être été différents si ces échantillons témoins et en double avaient été manipulés par les participants à leur domicile.

Mot de la fin

La composante de l'ECMS sur l'air intérieur de 2009 à 2011 fournit des données représentatives à l'échelle nationale sur 84 COV, dont un grand nombre n'avaient pas antérieurement fait l'objet de mesures dans l'air intérieur. Grâce à ces données, on peut établir des niveaux de concentration de référence pour les COV dans l'air intérieur des résidences. Le pourcentage élevé d'échantillonneurs d'air intérieur retournés en bon état démontre la possibilité de se fier aux participants à l'enquête pour placer chez eux les échantillonneurs. Les échantillons de contrôle de la qualité sur le terrain, en l'occurrence les échantillons en double et les blancs, ont indiqué une qualité élevée des données recueillies sur les COV présents dans l'air intérieur. Ainsi, les procédures d'échantillonnage et d'analyse utilisées dans cette enquête peuvent être appliquées à de futures enquêtes. ■

Références

1. United States Environmental Protection Agency, *An Introduction to Indoor Air Quality* (IAQ), disponible à l'adresse www.epa.gov/iaq/voc.html#Sources (consulté le 17 février 2013).
2. R. Otson et P. Fellin, « Volatile organics in the indoor environment: sources and occurrence », dans J.O. Nriagu, éd. *Gaseous Pollutants—Characterization and Cycling*, New York, John Wiley and Sons, 1992, p. 335-421.
3. J. Zhu, L.M. Newhook et C.C. Chan, « Selected volatile organic compounds in residential air in the city of Ottawa, Canada », *Environmental Science and Technology*, 39, 2005, p. 3964-3971.
4. N.E. Klepeis, W.C. Nelson, W.R. Ott *et al.*, « The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants », *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 11, 2011, p. 231-252.
5. J.A. Leech, W.C. Nelson, R.T. Burnett *et al.*, « It's about time: a comparison of Canadian and American time-activity patterns », *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 12, 2002, p. 427-432.
6. K. Rumchev, H. Brown et J. Spickett, « Volatile organic compounds: Do they present a risk to our health? », *Reviews on Environmental Health*, 22 (1), 2007, p. 39-55.
7. United States Environmental Protection Agency, *High Production Volume (HPV) Challenge*, disponible à l'adresse http://www.epa.gov/hpv/ (consulté en novembre 2012).
8. United States Environmental Protection Agency, *Chemical Assessment and Management Program (ChAMP)*, disponible à l'adresse http://www.epa.gov/champ/index.html (consulté en novembre 2012).
9. Environnement Canada, *Registre environnemental de la LCPE*, disponible à l'adresse http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/Default.asp?lang=Fr&n=D44ED61E-1 (consulté en novembre 2012).
10. Substances chimiques, *Plan de gestion des produits chimiques*, disponible à l'adresse http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/plan/index-fra.php (consulté en novembre 2012).
11. C. Stocco, M. Macneill, D. Wang *et al.*, « Predicting personal exposure of Windsor, Ontario residents to volatile organic compounds using indoor measurements and survey data », *Atmospheric Environment*, 42(23), 2008, p. 5905-5912.
12. Statistique Canada, *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : Cycle 2, Novembre 2012*, disponible à l'adresse http://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/5071_D2_T1_V2-fra.htm.
13. S. Giroux, F. Labrecque et A. Quigley, *Sampling Documentation for Cycle 2 of the Canadian Health Measures Survey* [document de travail de la Direction de la méthodologie, HSMD-2013-002E/F], Ottawa, Statistique Canada, 2013.
14. B. Day, R. Langlois, M. Tremblay et B.-M. Knoppers, « Enquête canadienne sur les mesures de la santé : questions éthiques, juridiques et sociales », *Rapports sur la santé*, 18(supplément), 2007, p. 41-58.
15. X. Qiming, Y.-L. Feng, C.C. Chan et J. Zhu, « Use of reference chemicals to determine passive uptakes rates of VOCs commonly present in residential indoor air », *Journal of Environmental Monitoring*, 13(9), 2011, p. 2527-2534.
16. Statistique Canada, *Canadian Health Measures Survey (CHMS) Clinic User Friendly Questionnaire: Cycle 2, September 2012*, disponible à l'adresse www.statcan.gc.ca.
17. M.E. Héroux, N. Clark, K. Van Ryswyk *et al.*, « Predictors of indoor air concentrations in smoking and non-smoking residences », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7, 2010, p. 3080-3099.
18. J. Zhu, Y.-L. Feng et B. Aikawa, « A positive chemical ionization GC/MS method for the determination of airborne ethylene glycol and propylene glycols in non-occupational environments », *Journal of Environmental Monitoring*, 6, 2004, p. 881-887.

Annexe A

Comment utiliser l'échantillonneur d'air intérieur

Jour 1 [INSÉRER DATE ICI]

- Dans le salon ou la salle familiale de votre domicile, trouvez un endroit situé à au moins 1,5 mètre (5 pieds) au-dessus du sol où placer l'échantillonneur. L'endroit idéal serait le dessus d'un meuble ou une étagère, hors de la portée des enfants ou des animaux, car s'il était renversé, l'échantillonneur pourrait être endommagé.
- Rincez vos mains à l'eau tiède et essuyez-les avec une serviette propre avant d'ouvrir l'enveloppe.
- Ouvrez le contenant d'aluminium (2) et placez toutes les pièces sur une surface propre (figure 2).
- Retirez le bouchon blanc (B) et placez-le à l'intérieur du contenant d'aluminium (2).
- Placez le bouchon grillagé en métal gris (A) sur le tube de laiton (C) et assurez-vous qu'il est bien fixé.
- Placez le tube debout à l'endroit choisi; le bouchon grillagé doit être orienté vers le haut.
- En utilisant le crayon fourni, inscrivez la date et l'heure de début (à la minute près) sur l'étiquette se trouvant sur le contenant d'aluminium.
- Assurez-vous que le couvercle du contenant (1) est bien vissé. Rangez le contenant dans l'enveloppe matelassée affranchie non scellée et placez le crayon dans l'enveloppe. Placez l'enveloppe à au moins 30 cm (1 pied) du tube afin que l'échantillonneur puisse fonctionner correctement.

IMPORTANT :
Assurez-vous d'inscrire la date et l'heure de début et de fin de collecte sur l'étiquette apposée sur le contenant.

Si vous avez des questions, veuillez composer sans frais le **1-888-253-1087.**

Nota : Veuillez retourner l'échantillonneur même s'il a été déplacé, endommagé ou installé pour une période autre que sept jours.

À faire :

- Gardez l'échantillonneur à la verticale au même endroit. S'il est renversé, remettez-le dans sa position initiale.
- Retournez l'échantillonneur dans l'enveloppe fournie aussitôt que la période de collecte est terminée.
- Notez la date et l'heure au début de la collecte ainsi qu'à la fin.

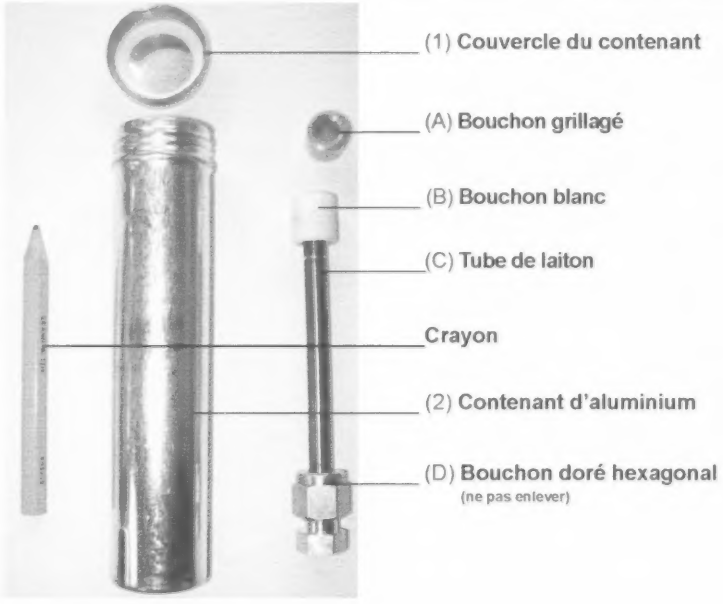
À NE PAS faire :

- N'utilisez pas de savon pour vous laver les mains avant de manipuler l'échantillonneur.
- Ne déplacez pas l'échantillonneur durant la période de collecte de sept jours.
- Ne jetez pas le contenant d'aluminium, car vous en aurez besoin pour éviter que l'échantillonneur soit endommagé durant l'envoi postal.

Jour 8 [INSÉRER DATE ICI]

- Rincez vos mains à l'eau tiède et essuyez-les avec une serviette propre.
- Enlevez l'échantillonneur de l'endroit choisi.
- Retirez le bouchon grillagé (A) et refermez le tube avec le bouchon blanc (B) qui se trouve dans le contenant d'aluminium (2) à l'intérieur de l'enveloppe.
- En utilisant le crayon fourni, inscrivez la date et l'heure de fin (à la minute près) sur l'étiquette se trouvant sur le contenant d'aluminium.
- Placez le tube fermé dans le contenant d'aluminium; le bouchon blanc doit être orienté vers le haut.
- Placez le bouchon grillagé dans le contenant d'aluminium et vissez-en le couvercle (1) à fond.
- Placez le contenant dans l'enveloppe matelassée affranchie. Vous n'avez pas à retourner le crayon.
- Déposez l'enveloppe matelassée affranchie scellée (adressée à CASSEN Laboratories) dans une boîte aux lettres de Postes Canada le plus tôt possible.

Figure 2
Composantes de l'échantillonneur d'air intérieur



ATTENTION : Garder hors de la portée des enfants.
Comporte des petites pièces pouvant être nocives si avalées.